

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003195

International filing date: 25 February 2005 (25.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-055913
Filing date: 01 March 2004 (01.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 July 2005 (07.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 5 5 9 1 3

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 0 5 5 9 1 3

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 6 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	7047960005
【提出日】	平成16年 3月 1日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H03C 1/00 H03F 1/02 H03F 1/32
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 齊藤 典昭
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100105647
【弁理士】	
【氏名又は名称】	小栗 昌平
【電話番号】	03-5561-3990
【選任した代理人】	
【識別番号】	100105474
【弁理士】	
【氏名又は名称】	本多 弘徳
【電話番号】	03-5561-3990
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108589
【弁理士】	
【氏名又は名称】	市川 利光
【電話番号】	03-5561-3990
【選任した代理人】	
【識別番号】	100115107
【弁理士】	
【氏名又は名称】	高松 猛
【電話番号】	03-5561-3990
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090343
【弁理士】	
【氏名又は名称】	濱田 百合子
【電話番号】	03-5561-3990
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	092740
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0002926

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

入力変調信号の同相成分及び直交成分を入力して直交変調を行う直交変調手段と、

前記直交変調手段の出力を増幅するもので、ゲイン制御信号に基づいて利得が制御される可変利得増幅手段と、

前記可変利得増幅手段の出力の電力増幅を行うもので、入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形モードと、前記入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和モードを有する電力増幅手段と、

前記入力変調信号の振幅を算出する振幅算出手段と、

前記入力変調信号に対する歪補償を行うための歪データを格納する歪補償データ格納手段と、

前記振幅算出手段の出力に基づいて前記歪補償データ格納手段から歪データを読み取り、前記入力変調信号と前記歪データとを乗算または除算して歪補償を行う歪補償手段と、

前記歪補償手段の出力の振幅成分を前記電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行う振幅変調手段とを備え、

前記電力増幅手段を飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合に、前記歪補償手段において前記入力変調信号と前記歪データとの乗算を行い、前記電力増幅手段を線形モードで動作させて線形増幅を行う場合に、前記歪補償手段において前記入力変調信号と前記歪データとの除算を行う送信装置。

【請求項 2】

入力変調信号の同相成分及び直交成分を入力して直交変調を行う直交変調手段と、

前記直交変調手段の出力を増幅するもので、ゲイン制御信号に基づいて利得が制御される可変利得増幅手段と、

前記可変利得増幅手段の出力の電力増幅を行うもので、入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形モードと、前記入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和モードを有する電力増幅手段と、

前記入力変調信号の振幅を算出する振幅算出手段と、

前記入力変調信号に対する歪補償を行うための正特性及び逆特性の歪データを格納する正逆歪補償データ格納手段と、

前記振幅算出手段の出力に基づいて前記正逆歪補償データ格納手段から正特性または逆特性の歪データを読み取り、前記入力変調信号と前記歪データとを乗算して歪補償を行う歪補償手段と、

前記歪補償手段の出力の振幅成分を前記電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行う振幅変調手段とを備え、

前記電力増幅手段を飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合に、前記歪補償手段において前記入力変調信号と前記正特性の歪データとの乗算を行い、前記電力増幅手段を線形モードで動作させて線形増幅を行う場合に、前記歪補償手段において前記入力変調信号と前記逆特性の歪データとの乗算を行う送信装置。

【請求項 3】

入力変調信号の同相成分及び直交成分を入力して直交変調を行う直交変調手段と、

前記直交変調手段の出力を増幅するもので、ゲイン制御信号に基づいて利得が制御される可変利得増幅手段と、

前記可変利得増幅手段の出力の電力増幅を行うもので、入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形モードと、前記入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和モードを有する電力増幅手段と、

前記入力変調信号の振幅を算出する振幅算出手段と、

前記入力変調信号の振幅成分を前記電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行う振幅変調手段と、

前記入力変調信号の振幅に対する歪データを格納する振幅歪データ格納手段と、

前記電力増幅手段を飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合に、前記振幅算出手

段の出力に基づいて前記振幅歪データ格納手段から歪データを読み取り、前記入力変調信号の振幅と前記歪データとを乗算する歪付加手段とを備える送信装置。

【請求項 4】

入力変調信号の同相成分及び直交成分を入力して直交変調を行う直交変調手段と、
前記直交変調手段の出力を増幅するもので、歪制御信号に基づいて利得が制御される歪制御用の第 1 の可変利得増幅手段と、

前記第 1 の可変利得増幅手段の出力を増幅するもので、ゲイン制御信号に基づいて利得が制御されるゲイン制御用の第 2 の可変利得増幅手段と、

前記第 2 の可変利得増幅手段の出力の電力増幅を行うもので、入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形モードと、前記入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和モードを有する電力増幅手段と、

前記第 1 の可変利得増幅手段の出力の振幅を検出する振幅検出手段と、

前記振幅検出手段の出力を前記電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行う振幅変調手段とを備える送信装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の送信装置であって、

前記電力増幅手段は、送信出力電力が最大出力レベルまたはその近傍である場合に前記極座標変調を行い、この送信電力よりも小さい場合に前記線形増幅を行う送信装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の送信装置であって、

前記電力増幅手段は、前記出力制御用入力端として用いられる電源端子を有し、

前記所定レベルの信号または前記入力変調信号の振幅成分に基づく振幅変調された信号の電流容量を増加させ、前記電源端子に対し送信出力制御信号として電源供給を行う電源ドライバを備える送信装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の送信装置を備えた無線通信装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信装置及び無線通信装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、極座標変調を用いた送信電力増幅が可能な送信装置およびこの送信装置を用いた無線通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体通信に用いられる送信装置では、装置の性能を図る指標として、送信機能における電力効率および線形性が評価されている。この送信機能における電力効率および線形性は、特に携帯電話等の高周波変調送信機器において、装置の性能を表す上で最も重要な指標となっている。

【0003】

このような高周波変調送信機器の最終段の増幅器としては、いわゆるAB級動作の増幅器が広く用いられている。このAB級増幅器は、歪みが少ない、すなわち線形性には優れている反面、常時直流バイアス成分に伴う電力を消費するため電力効率は小さくなってしまうものである。

【0004】

そこで、電力増幅器を高効率動作させる方法として、トランジスタの入出力特性の飽和領域を用いて、ドレイン電圧またはコレクタ電圧（電源電圧）をベースバンド信号の振幅成分に応じて変化させて増幅する極座標変調方式が考案されている。この種の装置として、例えば、特許第3044057号公報（特許文献1）に開示された出力可変送信装置がある。

【0005】

図11は、従来例の出力可変送信装置の構成を示すブロック図である。この出力可変送信装置は、変調入力端子101、102と、搬送波発振器104と、変調入力端子101、102の出力を搬送波発振器104の出力周波数にて直交変調する直交変調器103と、高周波電力増幅器105と、送信出力端子106と、変調入力端子101、102の出力から包絡線を生成する包絡線生成回路107と、指定信号入力端子112と、指定信号入力端子112からの電力増幅器105の平均出力レベルを設定する信号を入力としその入力値に対応する直流信号を発生する多値直流信号発生回路108と、多値直流信号発生回路108の出力を包絡線生成回路107の出力包絡線に乗算する乗算回路109と、乗算回路109の出力に応じて電力増幅器105のドレイン電圧を制御する電圧制御回路110と、電源端子111を備えた構成となっている。

【0006】

直交変調器103は、変調入力端子101、102から入力されるI信号とこのI信号に直交するQ信号とにより、搬送波発振器104から供給された搬送波を変調する。包絡線生成回路107は、前記I、Q信号の振幅信号Rを算出する。指定信号入力端子112には、送信出力端子106に出力しようとする送信出力レベルに対応する出力レベル指定信号が入力される。多値直流信号発生回路108は、指定信号入力端子112からの出力レベル指定信号に従って直流信号を発生する。

【0007】

乗算回路109は、包絡線生成回路107の出力と多値直流信号発生回路108の出力とを乗算する。これにより、乗算回路109の出力には変調波の包絡線に比例した信号が得られる。電圧制御回路110は、乗算回路109の出力に応じて、電力増幅器105のドレイン電圧 V_o を変化させる。この結果、電力増幅器105のドレイン電圧は、変調波の包絡線に比例する。したがって、上記のような極座標変調方式の構成を用いることによって、電力増幅器105は高効率の飽和状態を保ちながら線形増幅を行うことができる。

【0008】

しかしながら、図11に示す従来例の極座標変調方式の出力可変送信装置においては、

必ず飽和出力からピーク電力と平均電力の比であるピークファクタの分だけ出力が低下し、結果として効率が低下してしまうという課題があった。

【0009】

この課題を解決する手段として、振幅の瞬時値が一定値を超える場合にスケーリングファクタを乗算することで変調波のピークを低減する方式が考案されている。この種の装置として、例えば、特許第3024515号（特許文献2）に開示された送信波生成方法及び装置がある。

【0010】

次の式（1）、（2）は、従来例の送信波生成方法及び装置の動作を説明する数式である。

$$I(t) = R_{\max} \times I_{\text{in}}(t) / R_{\text{in}}(t) \quad \cdots (1)$$

$$Q(t) = R_{\max} \times Q_{\text{in}}(t) / R_{\text{in}}(t) \quad \cdots (2)$$

上記式において、 $I_{\text{in}}(t)$ 、 $Q_{\text{in}}(t)$ は直交変調入力信号、 R_{\max} は振幅制限値、 $R_{\text{in}}(t)$ は $I_{\text{in}}(t)$ 、 $Q_{\text{in}}(t)$ から算出される推定振幅値である。

【0011】

この従来例では、推定振幅値 $R_{\text{in}}(t)$ と振幅制限値 R_{\max} の大小を比較し、 $R_{\text{in}}(t)$ が R_{\max} 未満の場合には、入力信号 $I_{\text{in}}(t)$ 、 $Q_{\text{in}}(t)$ をそのまま用い、 $R_{\text{in}}(t)$ が R_{\max} 以上である場合は、式（1）、（2）に従い、変調信号のピークを低下させる。

【0012】

しかしながら、上記従来例の送信波生成方法及び装置においては、振幅の瞬時値が振幅制限値を超える場合にのみ振幅制限が行われることになり（ハードクリッピング動作）、振幅制限値付近での急激な変化が生じるため、結果として非線形歪の増加につながりやすいという課題を有していた。

【0013】

【特許文献1】特許第3044057号（第1－20頁、図1）

【特許文献2】特許第3024515号（第3頁、数3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、歪特性を良好に保ちながら、高効率な極座標変調を行うことが可能な送信装置及び無線通信装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の送信装置は、入力変調信号の同相成分及び直交成分を入力して直交変調を行う直交変調手段と、前記直交変調手段の出力を増幅するもので、ゲイン制御信号に基づいて利得が制御される可変利得増幅手段と、前記可変利得増幅手段の出力の電力増幅を行うもので、入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形モードと、前記入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和モードを有する電力増幅手段と、前記入出力変調信号の振幅を算出する振幅算出手段と、前記入出力変調信号に対する歪補償を行うための歪データを格納する歪補償データ格納手段と、前記振幅算出手段の出力に基づいて前記歪補償データ格納手段から歪データを読み取り、前記入出力変調信号と前記歪データとを乗算または除算して歪補償を行う歪補償手段と、前記歪補償手段の出力の振幅成分を前記電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行う振幅変調手段とを備え、前記電力増幅手段を飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合に、前記歪補償手段において前記入出力変調信号と前記歪データとの乗算を行い、前記電力増幅手段を線形モードで動作させて線形増幅を行う場合に、前記歪補償手段において前記入出力変調信号と前記歪データとの除算を行うものである。

【0016】

この構成により、飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合は入力変調信号と歪デ

ータとを乗算することにより、例えば線形モードで動作するときと同等の非線形歪を付加して歪補償を行うことが可能であり、変調信号のピークファクタを低減した状態で高効率な極座標変調を行える。また、線形モードで動作させて線形増幅を行う場合は入力変調信号と歪データとを除算することにより、例えば電力増幅手段の逆歪特性を付加して非線形歪補償を行うことが可能である。これにより、歪特性を良好に保ちながら、高効率な極座標変調を行うことが可能となる。

【0017】

本発明の送信装置は、入力変調信号の同相成分及び直交成分を入力して直交変調を行う直交変調手段と、前記直交変調手段の出力を増幅するもので、ゲイン制御信号に基づいて利得が制御される可変利得増幅手段と、前記可変利得増幅手段の出力の電力増幅を行うもので、入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形モードと、前記入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和モードを有する電力増幅手段と、前記入入力変調信号の振幅を算出する振幅算出手段と、前記入入力変調信号に対する歪補償を行うための正特性及び逆特性の歪データを格納する正逆歪補償データ格納手段と、前記振幅算出手段の出力に基づいて前記正逆歪補償データ格納手段から正特性または逆特性の歪データを読み取り、前記入入力変調信号と前記歪データとを乗算して歪補償を行う歪補償手段と、前記歪補償手段の出力の振幅成分を前記電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行う振幅変調手段とを備え、前記電力増幅手段を飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合に、前記歪補償手段において前記入入力変調信号と前記正特性の歪データとの乗算を行い、前記電力増幅手段を線形モードで動作させて線形増幅を行う場合に、前記歪補償手段において前記入入力変調信号と前記逆特性の歪データとの乗算を行うものである。

【0018】

この構成により、飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合は入力変調信号と正特性の歪データとを乗算することにより、例えば線形モードで動作するときと同等の非線形歪を付加して歪補償を行うことが可能であり、変調信号のピークファクタを低減した状態で高効率な極座標変調を行える。また、線形モードで動作させて線形増幅を行う場合は入力変調信号と逆特性の歪データとを乗算することにより、例えば電力増幅手段の逆歪特性を付加して非線形歪補償を行うことが可能である。これにより、歪特性を良好に保ちながら、高効率な極座標変調を行うことが可能となる。また、歪補償手段を乗算機能のみで構成でき、歪補償手段の構成の簡略化及び処理負荷の軽減を図ることが可能である。

【0019】

本発明の送信装置は、入力変調信号の同相成分及び直交成分を入力して直交変調を行う直交変調手段と、前記直交変調手段の出力を増幅するもので、ゲイン制御信号に基づいて利得が制御される可変利得増幅手段と、前記可変利得増幅手段の出力の電力増幅を行うもので、入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形モードと、前記入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和モードを有する電力増幅手段と、前記入入力変調信号の振幅を算出する振幅算出手段と、前記入入力変調信号の振幅成分を前記電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行う振幅変調手段と、前記入入力変調信号の振幅に対する歪データを格納する振幅歪データ格納手段と、前記電力増幅手段を飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合に、前記振幅算出手段の出力に基づいて前記振幅歪データ格納手段から歪データを読み取り、前記入入力変調信号の振幅と前記歪データとを乗算する歪付加手段とを備えるものである。

【0020】

この構成により、飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合に、入力変調信号の振幅と歪データとを乗算し、歪を付加した振幅成分を電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行うことで、電力増幅手段の歪補償を行うことが可能となる。また、振幅に対する歪データのみを用いることで、振幅歪データ格納手段の構成を簡略化でき、さらに、線形モードにおいては歪補償を行わないことで、回路構成を簡易化することが可能である。

【0021】

本発明の送信装置は、入力変調信号の同相成分及び直交成分を入力して直交変調を行う直交変調手段と、前記直交変調手段の出力を増幅するもので、歪制御信号に基づいて利得が制御される歪制御用の第1の可変利得増幅手段と、前記第1の可変利得増幅手段の出力を増幅するもので、ゲイン制御信号に基づいて利得が制御されるゲイン制御用の第2の可変利得増幅手段と、前記第2の可変利得増幅手段の出力の電力増幅を行うもので、入出力電力特性における線形動作領域を用いて電力増幅を行う線形モードと、前記入出力電力特性における飽和動作領域を用いて電力増幅を行う飽和モードを有する電力増幅手段と、前記第1の可変利得増幅手段の出力の振幅を検出する振幅検出手段と、前記振幅検出手段の出力を前記電力増幅手段の出力制御用入力端に入力して極座標変調を行う振幅変調手段とを備えるものである。

【0022】

この構成により、第1の可変利得増幅手段によってアナログ的に非線形歪を与えることで、歪補償を行うことが可能となる。この場合、歪データの格納手段等を設けなくても済むため、回路構成を簡易化することが可能である。

【0023】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記電力増幅手段は、送信出力電力が最大出力レベルまたはその近傍である場合に前記極座標変調を行い、この送信電力よりも小さい場合に前記線形増幅を行うものも含まれる。

【0024】

この構成により、送信出力電力が最大出力レベル付近では変調信号のピークファクタを低減した状態で高効率な極座標変調を行い、これより小さい送信出力電力では非線形歪補償を行いながら線形増幅を行うことが可能となる。このため、良好な歪特性を確保しながら、最大出力レベル付近において極座標変調による高効率な増幅が可能であるとともに、出力レベルが小さい場合は線形増幅によって広範囲な出力レベルにおいて送信出力制御が可能である。

【0025】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記電力増幅手段は、前記出力制御用入力端として用いられる電源端子を有し、前記所定レベルの信号または前記入変調信号の振幅成分に基づく振幅変調された信号の電流容量を増加させ、前記電源端子に対し送信出力制御信号として電源供給を行う電源ドライバを備えるものも含まれる。

【0026】

この構成により、電源ドライバによって入力変調信号の振幅成分に基づく振幅変調された信号の電流容量を強化し、電力増幅手段の電源端子に送信出力制御信号として供給することによって、飽和モードにおいて高効率な極座標変調を行うことが可能である。

【0027】

また、本発明は、上記いずれかの送信装置を備えた無線通信装置を提供する。このような構成の無線通信装置では、飽和モードで動作させる場合は変調信号のピークファクタを低減した状態で高効率な極座標変調による増幅が可能であるとともに、線形モードで動作させる場合は非線形歪補償を行いながら線形増幅が可能であり、携帯電話装置などの小型で移動型の無線通信装置などに適用した場合により効果的である。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、歪特性を良好に保ちながら、高効率な極座標変調を行うことが可能な送信装置及び無線通信装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

（第1の実施形態）

図1は、本発明の第1の実施形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。第1の実施形態の送信装置を構成する送信部10は、歪補償等の演算を行う補償演算部11と

、線形変調器 12 と、この線形変調器 12 より出力される送信信号の電力増幅を行う大電力増幅器 13 と、この大電力増幅器 13 に供給する電源を生成する振幅変調部 14 とを有して構成される。

【0030】

補償演算部 11 は、ベースバンド帯直交変調デジタル信号の振幅を算出する第 1 の振幅算出部 15 と、大電力増幅器 13 の各入力レベルに対応する出力レベル及び位相の歪データが格納された補償テーブル 16 と、切替制御信号に従ってベースバンド帯直交変調デジタル信号と補償テーブル 16 の歪データとを乗算または除算して出力する歪補償部 17 と、歪補償部 17 の出力信号から歪補償後の振幅を算出する第 2 の振幅算出部 18 とを有して構成される。

【0031】

図 2 は、第 1 の実施形態に用いる補償テーブル 16 の構成例を示す図、図 3 は、図 2 の補償テーブル 16 に格納するデータの一例をグラフで示した特性図である。補償テーブル 16 は、補償データ格納手段の一例に相当するもので、大電力増幅器 13 の各入力レベルに対応する、出力レベル及び位相の歪データが記憶されている。振幅算出部 15 で算出された直交変調デジタル信号の振幅をインデックスとして、補償テーブル 16 を参照することで、大電力増幅器 13 の非線形歪特性を表現した歪データを得ることができる。

【0032】

線形変調器 12 は、歪補償部 17 の出力を直交変調して RF 帯域への周波数変換を行う直交変調器 (MOD) 19 と、直交変調器 19 の出力の増幅を行う中電力増幅器 20 とを有して構成される。振幅変調部 14 は、電源ドライバ 21 を有して構成され、振幅算出部 18 より出力される歪補償後の振幅の電流容量を強化し、大電力増幅器 13 に対し電圧変化可能な電源として供給する。

【0033】

送信部 10 は、同相成分入力端子である I 入力端子 31 と、直交成分入力端子である Q 入力端子 32 と、歪補償部 17 の動作を制御するための切替制御信号を入力する乗算／除算切替端子 33 と、中電力増幅器 20 の増幅利得を制御するためのゲイン制御信号を入力するゲイン制御端子 34 と、電力増幅された送信信号を出力する出力端子 35 とを有している。制御部 30 は、これらの端子と接続され、送信変調信号の出力、各種制御信号の出力等を行い、無線通信動作を制御する。

【0034】

この送信部 10 において、送信すべきベースバンド帯域の直交変調デジタル信号のうち、I 入力端子 31 には同相包絡線成分 (I 信号) が、Q 入力端子 32 には直交包絡線成分 (Q 信号) がそれぞれ入力される。第 1 の振幅算出部 15 では、I 信号及び Q 信号より直交変調デジタル信号の振幅を算出する。この第 1 の振幅算出部 15 の出力は補償テーブル 16 のインデックスとなる。

【0035】

歪補償部 17 では、乗算／除算切替端子 32 から入力される切替制御信号の指示に従い、直交変調デジタル信号と補償テーブル 16 の出力の歪データとの乗算または除算を行う。この歪補償部 17 の出力は直交変調器 19 と第 2 の振幅算出部 18 に入力される。第 2 の振幅算出部 18 では、歪補償部 17 における歪補償後の直交変調デジタル信号の振幅を算出し、この振幅出力が振幅変調部 14 に入力される。

【0036】

直交変調器 19 は、直交変調手段の一例に相当するもので、歪補償部 17 より入力された歪補償後の I, Q 信号によって局部発振器から供給される高周波信号を直交変調することで、I, Q 信号から位相変調された RF 帯域の高周波信号を生成して出力する。中電力増幅器 20 は、可変利得増幅手段の一例に相当するもので、ゲイン制御端子 34 より入力されるゲイン制御信号のレベルに応じて所定利得で直交変調器 19 の出力信号を増幅する。この中電力増幅器 20 の出力が線形変調器 12 の出力となり、大電力増幅器 13 に送信用変調信号として入力される。

【0037】

大電力増幅器13は、電力増幅手段の一例に相当するもので、例えば図示するように複数段の増幅回路からなり、出力制御用入力端となる電源端子22の入力レベルに応じて出力が制御される電力増幅器である。大電力増幅器13は、線形変調器12から出力された送信用変調信号を、線形モードでの線形増幅、または飽和モードで振幅変調（極座標変調）することで電力増幅を行い、送信信号として出力端子34より出力する。

【0038】

飽和モード（極座標変調方式）では、大電力増幅器13の入力レベルを飽和動作領域に保ち、第2の振幅算出部18より出力される変調信号の振幅成分を電源ドライバ21により電流容量を強化し、大電力増幅器13へ電源供給して、大電力増幅器13の電源端子22の電圧に対し振幅変調をかけることで、高効率の極座標変調を行う。

【0039】

線形モード（直交変調方式）では、ゲイン制御端子34より入力するゲイン制御信号によって中電力増幅器20の出力レベル、すなわち大電力増幅器13の入力レベルを線形動作領域に保ち、この中電力増幅器20へのゲイン制御信号または大電力増幅器13の電源電圧を可変することで、送信電力制御を行う。

【0040】

本実施形態では、大電力増幅器13を飽和モードで動作させる場合には、制御部30から乗算／除算切替端子33へ入力する切替制御信号を乗算に設定することで、歪補償部17においてI入力端子31、Q入力端子32から入力されたベースバンド帯直交変調デジタル信号に補償テーブル16より出力される歪データを乗算する。これにより、大電力増幅器13を線形モードで使用する时候と同等の非線形歪を付加し、変調信号のピークファクタの圧縮を行うことで、極座標変調の効率を高めることができ、電力増幅効率を向上できる。

【0041】

また、大電力増幅器13を線形モードで動作させる場合には、振幅変調部14の出力を固定とし、乗算／除算切替端子33へ入力する切替制御信号を除算に設定することで、歪補償部17においてI入力端子31、Q入力端子32から入力されたベースバンド帯直交変調デジタル信号を補償テーブル16より出力される歪データにより除算する。これにより、大電力増幅器13の逆歪特性を付加し、大電力増幅器13の非線形歪補償を行い、電力増幅効率を高めることができる。

【0042】

前記飽和モードと線形モードとの切り替えは、送信出力電力が所定値未満の低出力の場合、例えば最大送信電力よりも小さい出力で使用する場合には、大電力増幅器13を線形モードで動作させ、送信出力電力が所定値以上の高出力の場合、例えば最大送信電力近辺で使用する場合には、大電力増幅器13を飽和モードすなわち極座標変調方式で動作させるようにする。

【0043】

なお、上記構成例では、大電力増幅器13の利得制御を電源入力レベルで行う構成としたが、ゲートまたはベースバイアス入力レベルで可変してもよい。また、RF帯への直交変調を直交変調器で行う構成としたが、欧州携帯電話のGSM方式等の定振幅変調システムで用いられている直接変調器または間接PLL変調器や $\Delta\Sigma$ 変調器のような位相変調手段でもよいことはいうまでもない。

【0044】

このように、第1の実施形態では、最大出力付近において大電力増幅器13を飽和モードで動作させて高効率な極座標変調を行う場合には、入力されるベースバンド帯直交変調デジタル信号と大電力増幅器13の歪データとの乗算を行い、大電力増幅器13を線形モードで使用する时候と同等の非線形歪を付加し、変調信号のピークファクタの圧縮を行う。また、これより低い出力レベルで大電力増幅器13を線形モードで動作させる場合には、入力されるベースバンド帯直交変調デジタル信号と大電力増幅器13の歪データと

の除算を行い、大電力増幅器 1 3 の逆歪特性を付加し、非線形歪補償を行う。これにより、高効率な極座標変調方式及び簡易なプリディストーション方式による非線形歪補償の切替が可能となる。

【 0 0 4 5 】

（第 2 の実施形態）

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。第 2 の実施形態の送信部 4 0 は、第 1 の実施形態の構成と一部が異なり、補償演算部 4 1 の構成を変更したものである。

【 0 0 4 6 】

補償演算部 4 1 は、第 1 の実施形態の補償テーブル 1 6 の代わりに、複数の歪データとして正特性及び逆特性の歪データが格納された補償テーブル 4 2 を備え、この補償テーブル 4 2 に切替制御信号を入力する正／逆特性切替端子 4 3 が設けられている。この正／逆特性切替端子 4 3 より入力される切替制御信号によって補償テーブル 4 2 から出力する歪データを切り替え、乗算機能のみで歪補償を行う構成としている。その他の構成は第 1 の実施形態と同様であり、同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 7 】

図 5 は、第 2 の実施形態に用いる補償テーブル 4 2 の構成例を示す図、図 6 は、図 5 の補償テーブル 4 2 に格納するデータの一例をグラフで示した特性図である。補償テーブル 4 2 は、補償データ格納手段の一例に相当するもので、大電力増幅器 1 3 の各入力レベルに対応する、出力レベル及び位相の歪データの正特性データ及び逆特性データが記憶されている。正／逆特性切替端子 4 3 より入力される切替制御信号によって正特性データまたは逆特性データを選択し、振幅算出部 1 5 で算出された直交変調ディジタル信号の振幅をインデックスとして補償テーブル 4 2 を参照することで、大電力増幅器 1 3 における非線形歪を補償するための歪データを得ることができる。

【 0 0 4 8 】

本実施形態では、大電力増幅器 1 3 を飽和モードで動作させる場合には、制御部 3 0 から正／逆特性切替端子 4 3 へ入力する切替制御信号を正特性に設定することで、歪補償部 1 7 において I 入力端子 3 1、Q 入力端子 3 2 から入力されたベースバンド帯直交変調ディジタル信号に補償テーブル 4 2 より出力される正特性の歪データを乗算する。これにより、大電力増幅器 1 3 を線形モードで使用するときと同等の非線形歪を付加し、変調信号のピークファクタの圧縮を行うことで、極座標変調の効率を高めることができ、電力増幅効率を向上できる。

【 0 0 4 9 】

また、大電力増幅器 1 3 を線形モードで動作させる場合には、振幅変調部 1 4 の出力を固定とし、正／逆特性切替端子 4 3 へ入力する切替制御信号を逆特性に設定することで、歪補償部 1 7 において I 入力端子 3 1、Q 入力端子 3 2 から入力されたベースバンド帯直交変調ディジタル信号に補償テーブル 4 2 より出力される逆特性の歪データを乗算する。これにより、大電力増幅器 1 3 の逆歪特性を付加し、大電力増幅器 1 3 の非線形歪補償を行い、電力増幅効率を高めることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、補償テーブル 4 2 の正特性データとしては、大電力増幅器 1 3 の歪特性に限定されることはなく、任意の増幅器の歪特性を使用することが可能である。また、上記構成例では、大電力増幅器の利得制御を電源入力レベルで行う構成としたが、ゲートまたはベースバイアス入力レベルで可変してもよい。また、RF 帯への直交変調を直交変調器で行う構成としたが、欧州携帯電話の GSM 方式等の定振幅変調システムで用いられている直接変調器または間接 PLL 変調器や $\Delta\Sigma$ 変調器のような位相変調手段でもよいことはいうまでもない。

【 0 0 5 1 】

このように、第 2 の実施形態では、飽和モードでの非線形歪の付加と線形モードでの逆歪特性の負荷とを切り替える際、歪データの乗算と除算とを切り替えて行うのに代えて、

予め用意した正特性と逆特性の歪データを切り替えることにより、歪補償部を乗算機能のみで構成することができる。よって、歪補償部において除算機能を省略できるため、第１の実施形態の効果に加え、歪補償部の処理負荷を軽減することができる。

【００５２】

（第３の実施形態）

図７は、本発明の第３の実施形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。第３の実施形態の送信部５０は、第１の実施形態の構成と一部が異なり、振幅成分において歪補償を行う補償演算部５１を設けた構成となっている。

【００５３】

補償演算部５１は、ベースバンド帯直交変調ディジタル信号の振幅を算出する振幅算出部１５と、振幅成分の歪データが格納された歪テーブル５２と、振幅算出部１５より出力される振幅に歪テーブル５２からの歪データを付加して振幅変調部１４に供給する歪付加部５３とを有して構成される。その他の構成は第１の実施形態と同様であり、同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【００５４】

図８は、第３の実施形態に用いる歪テーブル５２の構成例を示す図、図９は、図８の歪テーブル５２に格納するデータの一例をグラフで示した特性図である。歪テーブル５２は、補償データ格納手段の一例に相当するもので、振幅成分の歪データとして、大電力増幅器１３の各入力レベルに対応する、出力レベルの歪データが記憶されている。振幅算出部１５で算出された直交変調ディジタル信号の振幅をインデックスとして、歪テーブル５２を参照することで、大電力増幅器１３における非線形歪を付加するための歪データを得ることができる。

【００５５】

歪付加部５３は、振幅算出部１５より出力されるベースバンド帯直交変調ディジタル信号の振幅に歪テーブル５２の出力の振幅歪データを乗算し、入力信号の振幅成分に非線形歪を付加する。

【００５６】

本実施形態では、大電力増幅器１３を飽和モードで動作させる場合には、振幅算出部１５においてＩ入力端子３１、Ｑ入力端子３２から入力されたベースバンド帯直交変調ディジタル信号の振幅を算出し、歪付加部５３において前記算出された振幅信号に歪テーブル５２より出力される歪データを乗算する。これにより、大電力増幅器１３を線形モードで使用する時と同等の非線形歪を付加し、変調信号のピークファクタの圧縮を行うことで、極座標変調の効率を高めることができ、電力増幅効率を向上できる。

【００５７】

また、大電力増幅器１３を線形モードで動作させる場合には、振幅変調部１４の出力を固定とし、Ｉ入力端子３１、Ｑ入力端子３２から入力されたベースバンド帯直交変調ディジタル信号をそのまま線形変調器１２の直交変調器１９に inputs する。そして、線形変調器１２の出力を大電力増幅器１３において線形増幅する。

【００５８】

なお、上記構成例では、大電力増幅器１３の利得制御を電源入力レベルで行う構成としたが、ゲートまたはベースバイアス入力レベルで可変してもよい。また、ＲＦ帯への直交変調を直交変調器で行う構成としたが、欧州携帯電話のＧＳＭ方式等の定振幅変調システムで用いられている直接変調器または間接ＰＬＬ変調器や $\Delta\Sigma$ 変調器のような位相変調手段でもよいことはいうまでもない。

【００５９】

このように、第３の実施形態では、飽和モードにおいて非線形歪を付加する際に、大電力増幅器１３に電源として供給する入力変調信号の振幅成分に歪データを付加することにより、歪補償を行うことが可能となる。このように歪補償のための歪データとして振幅データのみを設けることで、歪テーブルの規模を削減することができる。また、線形モードにおいては歪補償を行わないことで、第１の実施形態よりも回路構成を簡易化することが

できる。

【0060】

(第4の実施形態)

図10は、本発明の第4の実施形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。第4の実施形態の送信部60は、第1の実施形態の構成と一部が異なり、中電力増幅器61を設けてアナログ的に非線形歪を与えるようにしたものである。

【0061】

送信部60は、直交変調器19と中電力増幅器20との間に中電力増幅器61を備え、この中電力増幅器61に歪制御信号を入力する歪制御端子63が設けられている。また、中電力増幅器61の出力端には振幅検出部62が接続され、この振幅検出部62の出力が振幅変調部14に供給されるようになっている。その他の構成は第1の実施形態と同様であり、同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0062】

中電力増幅器61は、歪制御端子63からの入力される歪制御信号によって利得が可変に構成され、補償テーブルを用いることなく、直交変調器19の出力を無線規格を満たす範囲でアナログ的に歪ませるように利得を調整して振幅増幅を行う。振幅検出部62は、中電力増幅器61の出力信号の振幅を検波し、検出した振幅成分を振幅変調部14に出力する。またこのとき、中電力増幅器61によって入力信号系の利得が変更されているため、ゲイン制御端子34より入力するゲイン制御信号によって中電力増幅器20の利得を調整することで、大電力増幅器13への入力レベルが適正となるように中電力増幅器20において出力レベルが再調整される。

【0063】

なお、上記構成例では、大電力増幅器13の利得制御を電源入力レベルで行う構成としたが、ゲートまたはベースバイアス入力レベルで可変してもよい。また、RF帯への直交変調を直交変調器で行う構成としたが、欧州携帯電話のGSM方式等の定振幅変調システムで用いられている直接変調器または間接PLL変調器や $\Delta\Sigma$ 変調器のような位相変調手段でもよいことはいうまでもない。

【0064】

このように、第4の実施形態では、中電力増幅器61によってアナログ的に非線形歪を与えることで、歪補償を行うことが可能となる。このように歪補償のための増幅器を設けることで、補償テーブルが不要となり、第3の実施形態よりも更に回路構成を簡易化することができる。

【0065】

上述したような各実施形態の送信装置は、GSM方式やW-CDMA方式等の各種携帯電話装置、その他の無線端末装置、無線基地局装置、IEEE802.11a、802.11b方式等の各種無線LAN用の無線通信装置などの各種無線通信装置の送信部に適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0066】

本発明は、歪特性を良好に保ちながら、高効率な極座標変調を行うことが可能な送信部を提供できる効果を有し、極座標変調を用いた送信電力増幅が可能な送信装置およびこの送信装置を用いた無線通信装置等に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図2】 第1の実施形態に用いる補償テーブルの構成例を示す図

【図3】 第1の実施形態の補償テーブルに格納するデータの一例をグラフで示した特性図

【図4】 本発明の第2の実施形態に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図5】 第2の実施形態に用いる補償テーブルの構成例を示す図

【図 6】 第 2 の実施形態の補償テーブルに格納するデータの一例をグラフで示した特性図

【図 7】 本発明の第 3 の実施形態に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図 8】 第 3 の実施形態に用いる歪テーブルの構成例を示す図

【図 9】 第 3 の実施形態の歪テーブルに格納するデータの一例をグラフで示した特性図

【図 10】 本発明の第 4 の実施形態に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図 11】 従来例の出力可変送信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

【0068】

10, 40, 50, 60 送信部

11, 41, 51 補償演算部

12 線形変調器

13 大電力増幅器

14 振幅変調部

15 第 1 の振幅算出部

16, 42 補償テーブル

17 歪補償部

18 第 2 の振幅算出部

19 直交変調器

20, 61 中電力増幅器

21 電源ドライバ

22 電源端子

30 制御部

31 I 入力端子

32 Q 入力端子

33 乗算／除算切替端子

34 ゲイン制御端子

35 出力端子

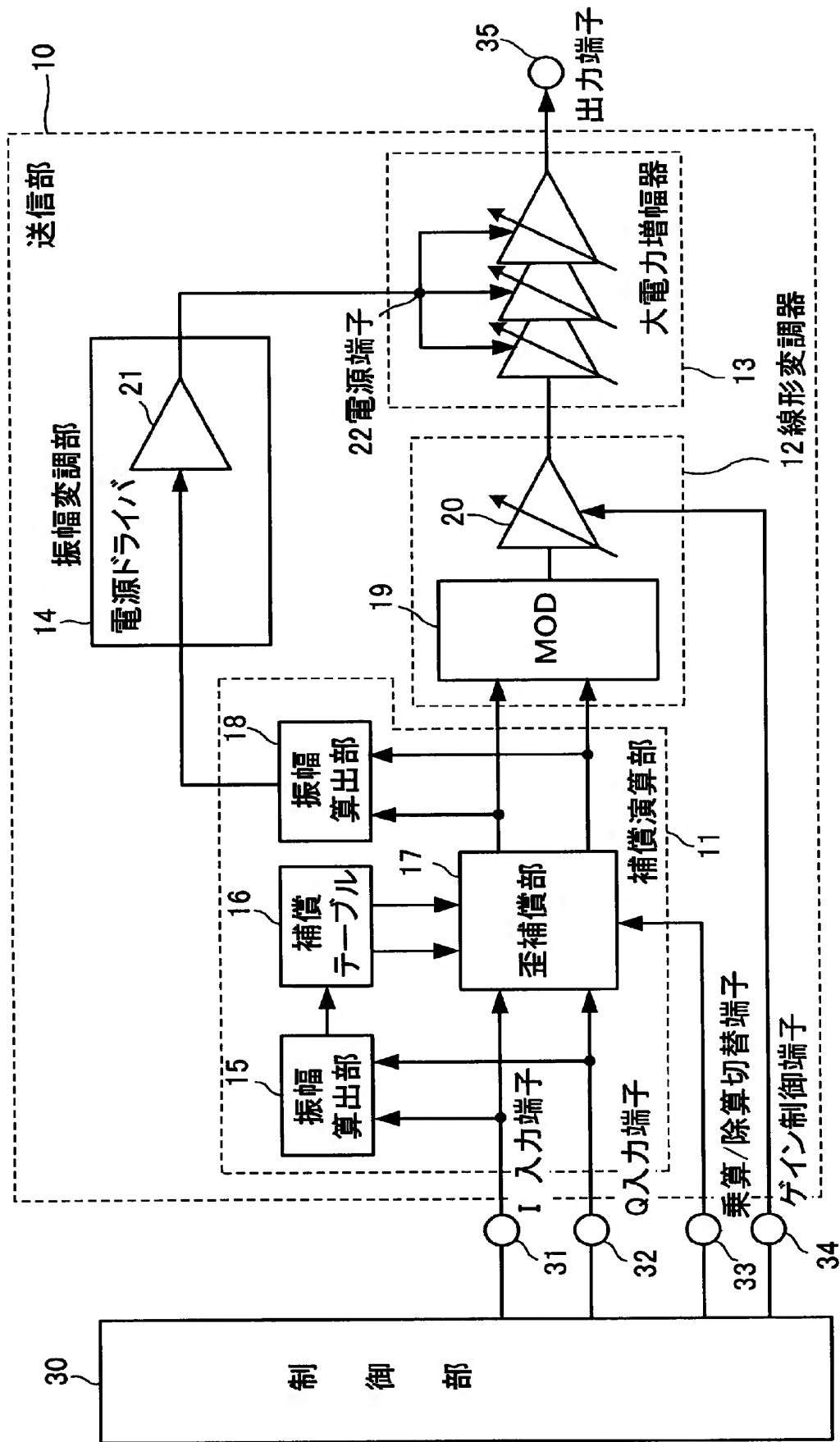
43 正／逆特性切替端子

52 歪テーブル

53 歪付加部

62 振幅検出部

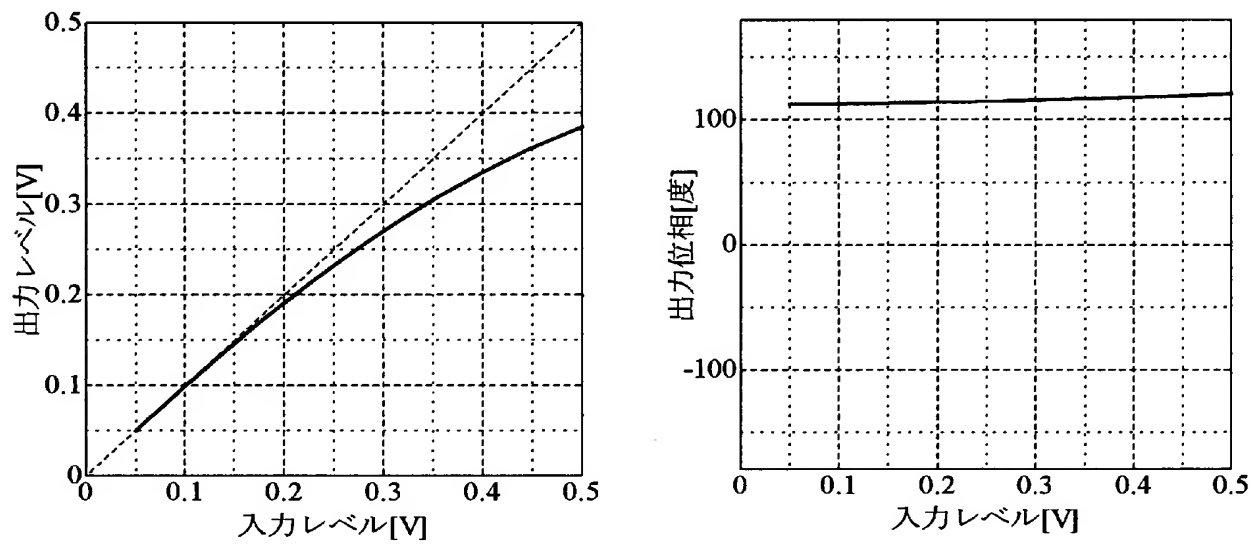
63 歪制御端子

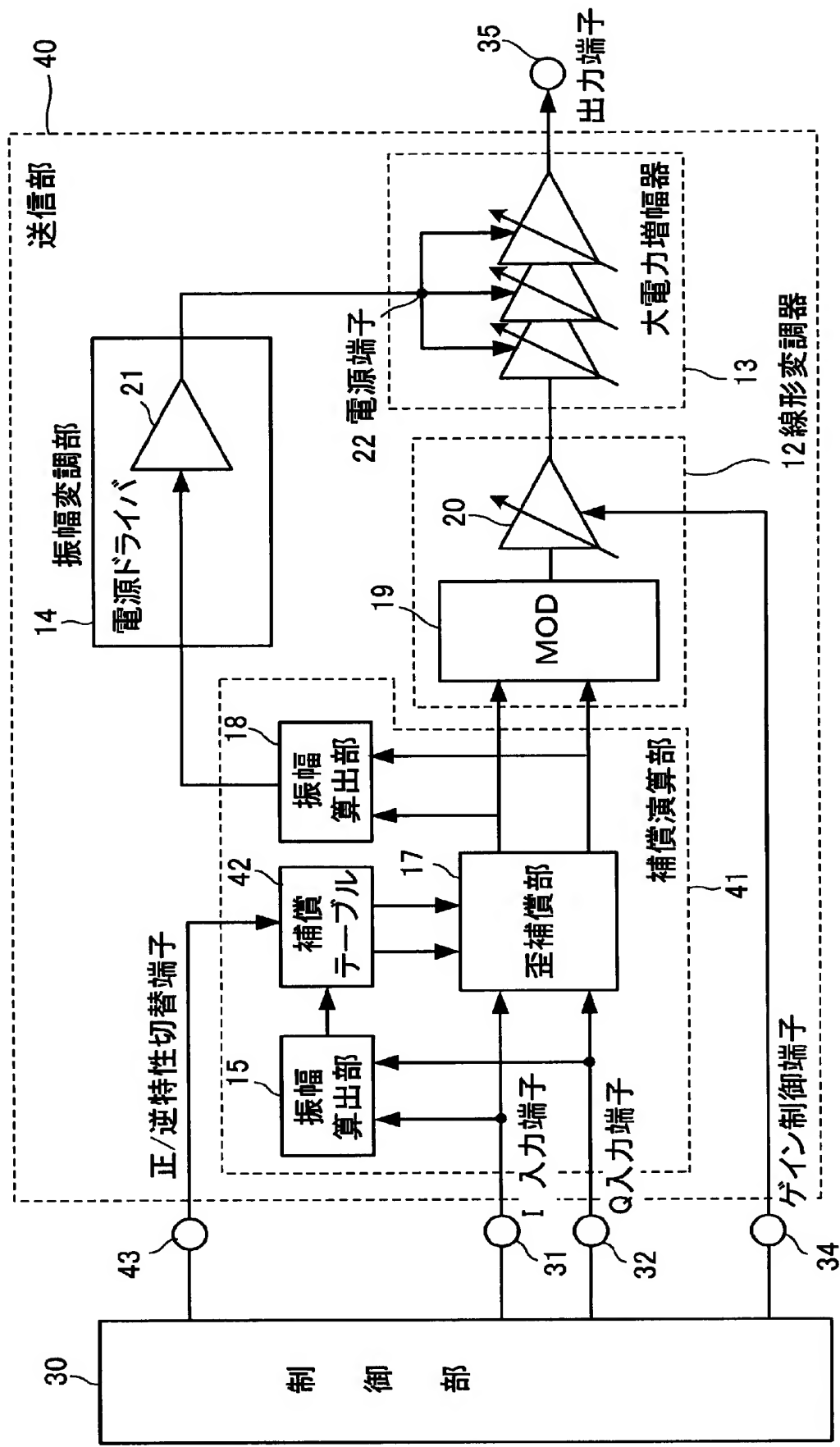


【図 2】

入力レベル	歪データ (出力レベル)	歪データ(位相)
---	---	---

【図 3】



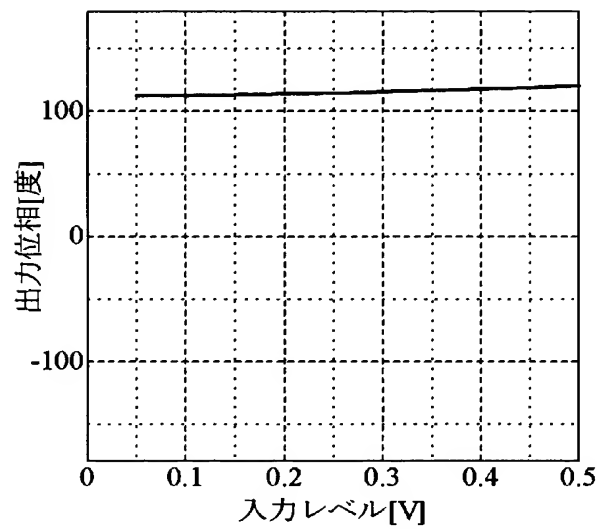
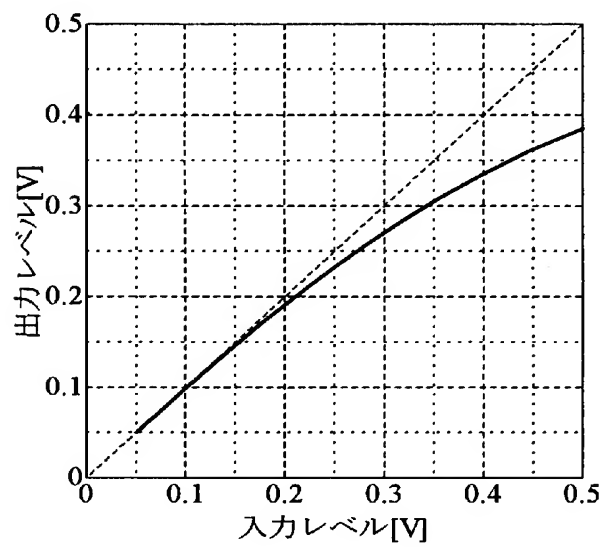


【 図 5 】

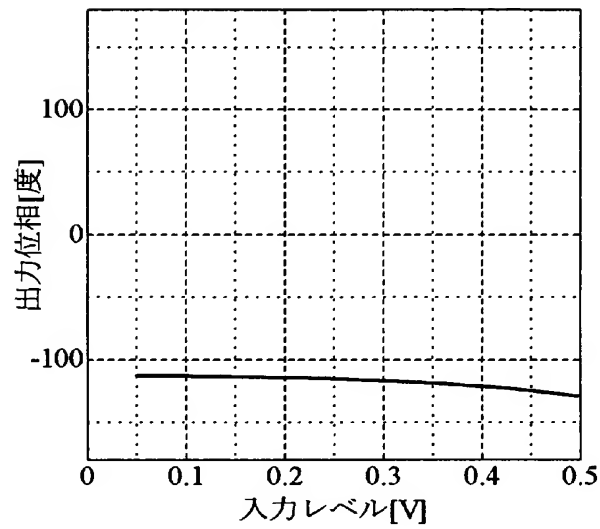
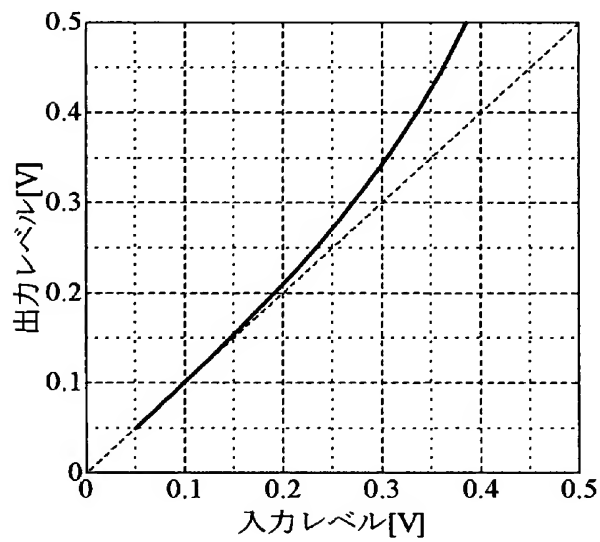
正特性		
入力レベル	歪データ(出力レベル)	歪データ(位相)
―――	―――	―――
逆特性		
入力レベル	歪データ(出力レベル)	歪データ(位相)
―――	―――	―――

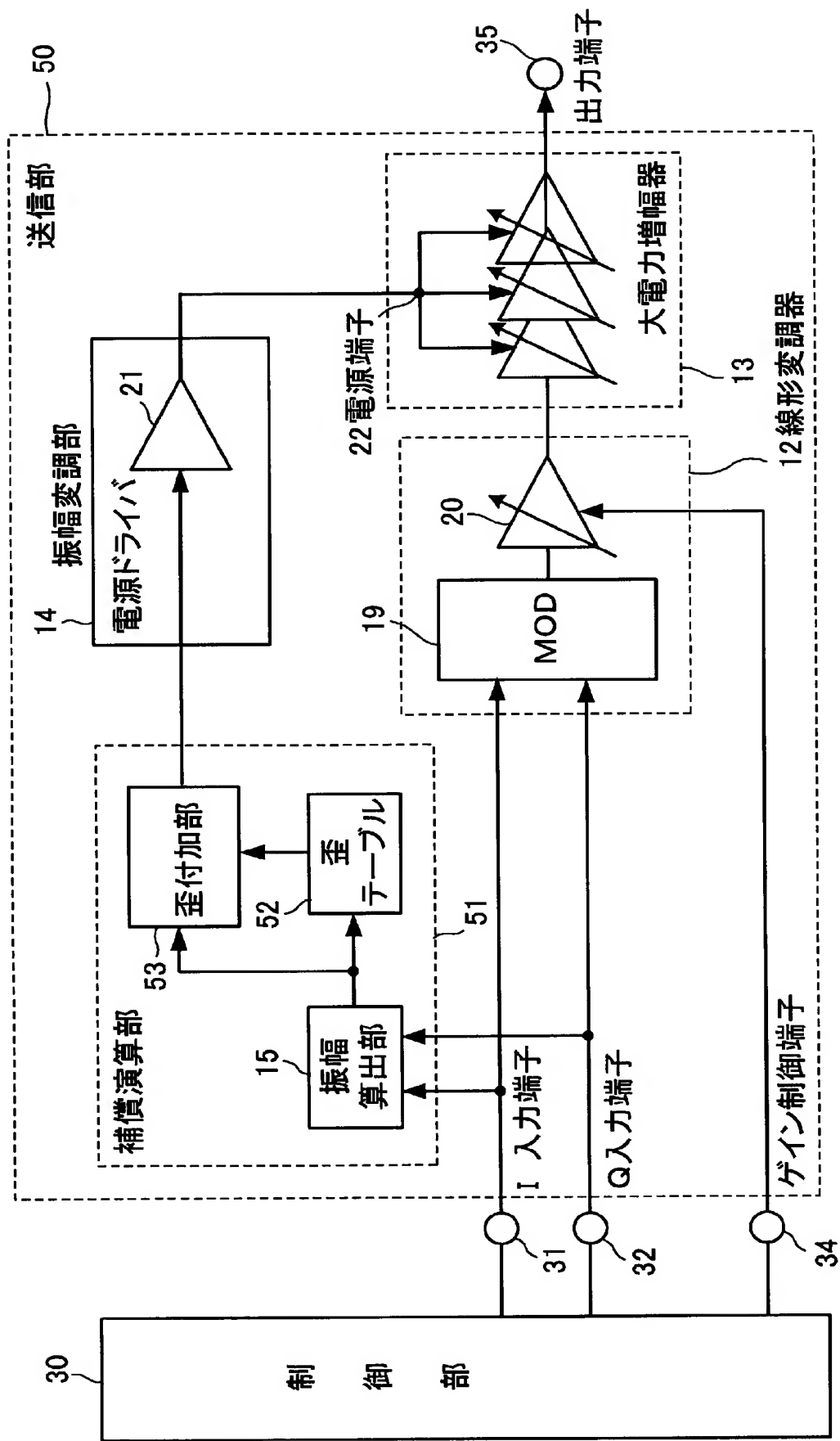
【図 6】

正特性



逆特性

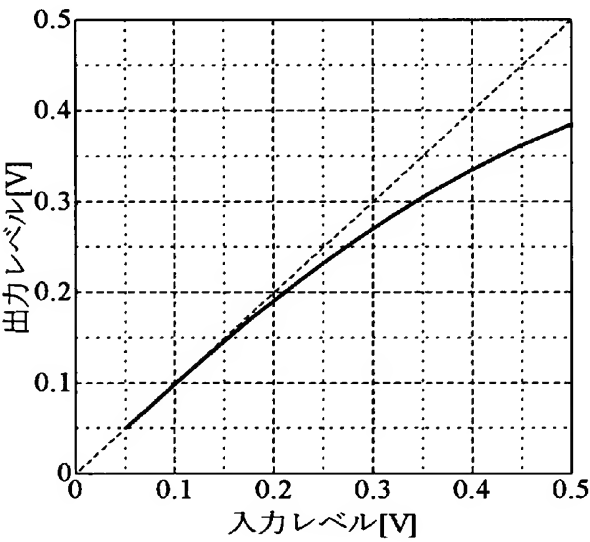


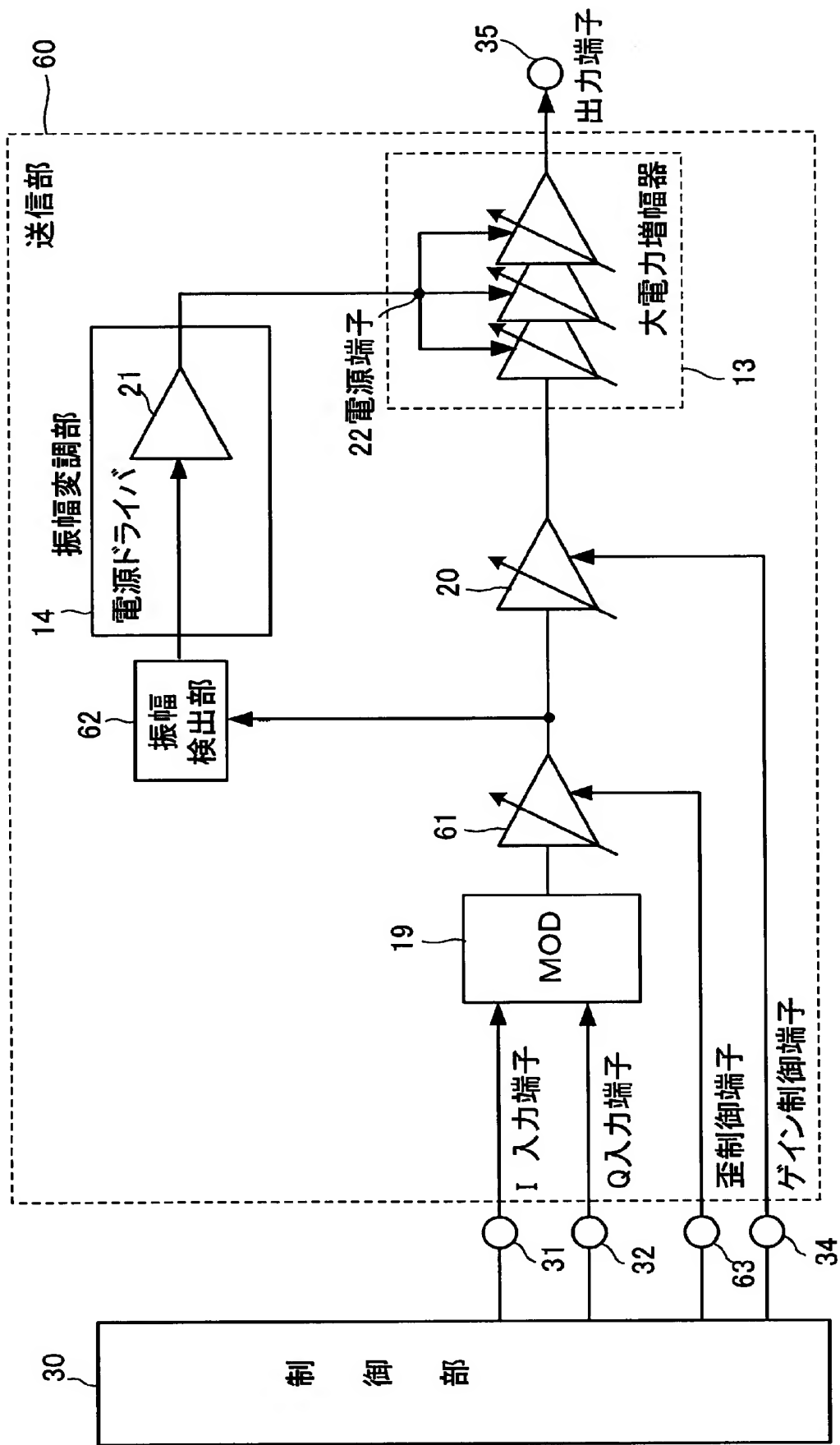


【 図 8 】

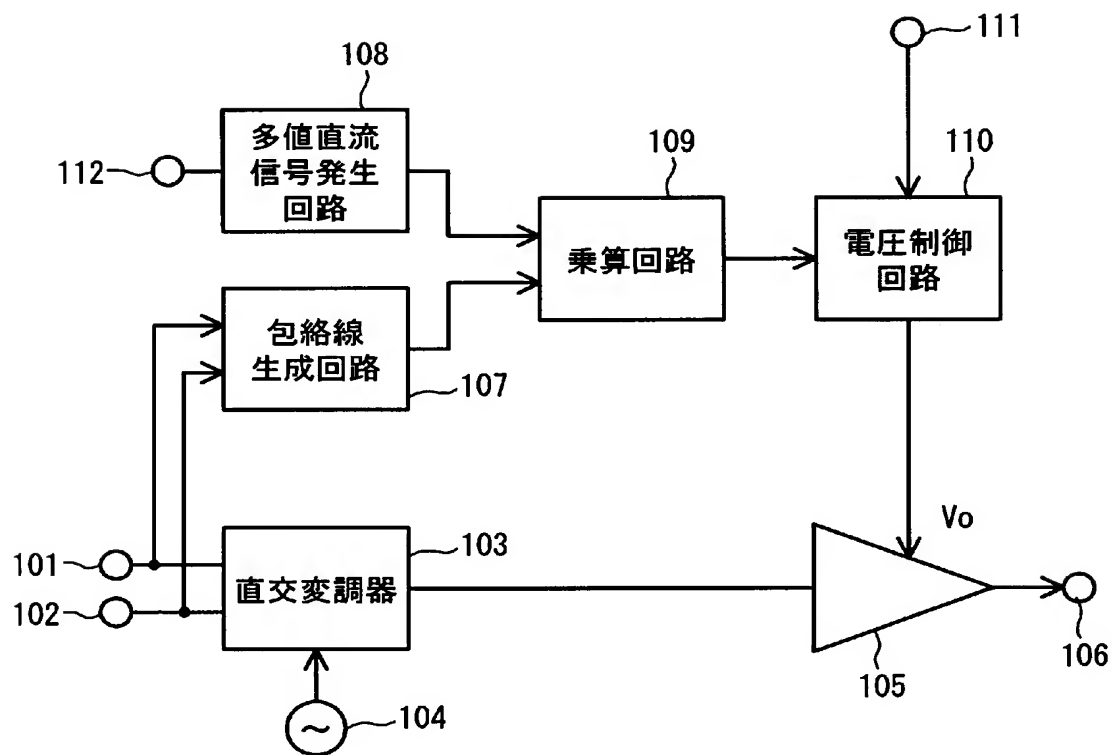
入力レベル	歪データ(出力レベル)
---	---

【 図 9 】





【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 歪特性を良好に保ちながら、高効率な極座標変調を行うことが可能な送信装置を提供する。

【解決手段】 大電力増幅器 13 を飽和モードで動作させて極座標変調を行う場合は、乗算／除算切替端子 33 へ入力する切替制御信号を乗算に設定し、歪補償部 17 において I 入力端子 31，Q 入力端子 32 から入力された直交変調デジタル信号と補償テーブル 16 の歪データとを乗算することにより、大電力増幅器 13 を線形モードで使用する時と同等の非線形歪を付加し、変調信号のピークファクタの圧縮を行うことで、極座標変調の効率を高める。大電力増幅器 13 を線形モードで動作させて線形増幅を行う場合は、切替制御信号を除算に設定し、歪補償部 17 において直交変調デジタル信号と歪データとを除算することにより、大電力増幅器 13 の逆歪特性を付加し、大電力増幅器 13 の非線形歪補償を行う。

【選択図】 図 1

出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社